

Messvorschrift und Bewertung für tieffrequenten Schall: Entwurf DIN45680 (Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen)

Version DIN45680:2020 (Entwurf)

***Dieses Dokument behandelt den Entwurf von 2020. Akulap
unterstützt auch die bisher aktuelle Norm von 1997.***

Hintergrund und Motivation

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der Erfassung tiefer Schallereignisse deutlich zugenommen. Tiefe Frequenzen bedeutet der Bereich unter 100Hz. Gerade der Bereich Wärmepumpen und Windenergieanlagen ist in den letzten Jahren Gegenstand vielfältiger Untersuchungen.

Messen konnte man den physikalischen Schallpegel in diesem Frequenzbereich seit Ewigkeiten mit hoher Genauigkeit.

Gegenstand aktueller Normierungsbemühungen und der Forschung ist es jedoch, die Wirkung auf den menschlichen Körper zu bewerten. Schall besteht in der Praxis nicht nur aus einzelnen Tönen oder Rauschen. Diese kann man durch Hörtests relativ einfach erfassen. Reale Schallereignisse (vielfältige Motorengeräusche, Presslufthammer, Lüftungsanlagen usw.) lassen sich nur schwer von einem rein physikalischen Schallpegel in eine wahrgenommenen Lautstärke umrechnen. Dies ist der Schwerpunkt der Psychoakustik, die mit komplexen Modellen versucht, das menschliche Hörvermögen nachzubilden.

Normativer Bezug zur TA-Lärm

Viele Schallpegelmessungen orientieren sich an der TA_Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Diese verweist bei tiefen Frequenzen auf die DIN45680 (Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen).

Gültig ist bisher die DIN45680 von 1997 (Stand Januar 2021). Diese wird jedoch vielfach kritisiert, da keine praxistauglichen Bewertungen durchgeführt werden konnten. Daher gab es 2013 einen neuen Anlauf, der jedoch zurückgezogen wurde. Aktuell gibt es einen Entwurf vom Sommer 2020, der möglicherweise als eine gültige Norm übernommen wird. Dadurch würde es endlich eine klare Messvorschrift für diesen Frequenzbereich geben.

Kriterium dB(C)-dB(A)

Für den Bereich unter 100Hz kann man auch mit sehr einfachen Schallpegelmessungen eine Bewertung durchführen. Dabei verwendet man die weit verbreitete A und C Bewertungen, die



das Hörvermögen bei unterschiedlichen Frequenzen beschreiben. Die A-Kurve filtert tiefe Frequenzen weitaus stärker als die C-Kurve. Ist der mittlere Schallpegel in dB(C) deutlich höher als der Wert in dB(A), so ist dies ein erster Hinweis auf ein tieffrequenten Anteil. In der DIN45680:1997 wurde ein Grenzwert $\text{dB(C)} - \text{dB(A)} > 20\text{dB}$ angenommen. In der 2013 Version wurde der Grenzwert auf 15dB verschärft. **Im aktuell Entwurf von 2020 wurde dieses Kriterium jedoch ganz entfernt.**

Der aktuelle Entwurf der DIN 45680:2020

Gegenüber DIN 45680:1997 und DIN 45680 Beiblatt 1:1997 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

1. geändertes Messverfahren ohne Vorerhebung (ehemals $\text{LCeq} - \text{LAeq} > 20\text{ dB}$)
2. Erweiterung des Frequenzbereichs auf 8 Hz bis 100 Hz
3. Ergänzung um zusätzlichen Frequenzbereich 1 Hz bis 20 Hz (informativ)
4. Beurteilungsverfahren ohne Vergleich mit einer Hör- oder Wahrnehmungsschwelle
5. Beurteilung der spektralen und zeitlichen Auffälligkeit in tieffrequenten Geräuschen

Der neue Entwurf besteht im wesentlichen aus einem speziellen Bewertungsverfahren für die Terzpegel im Bereich vom 1Hz bis 100Hz. Es gibt Zuschläge für Tonalität oder Impulsivität. Diese Zuschläge werden jedoch objektiv aus dem Spektrum berechnet und nicht als subjektiver Zuschlag definiert.

Insgesamt kommt man damit einer objektiven gehörgerechten Bewertung deutlich näher.

Neu ist in diesem Entwurf ein Bewertungsverfahren für den Bereich von 1Hz-20Hz, also der klassische Infraschallbereich. Der Entwurf weist jedoch auf den nach wie vor deutlichen Forschungsbedarf in diesem Bereich hin. Daher ist dieser neue Frequenzbereich nur informativ aber richtungsweisend. Verbindlich ist jedoch der Frequenzbereich zwischen 8Hz und 100Hz.

Anmerkungen:

In dem neuen Entwurf von 2020 werden "frühe" Schwellwerte vermieden. Dies sind die Vorerhebung (ehemals $\text{LCeq} - \text{LAeq}$) und die Hörschwelle. Durch "harte" Schwellwerte wurden in den älteren Normen bzw. Entwürfen Schallereignisse verworfen oder einzelne Frequenzbereiche nicht berücksichtigt, da diese unterhalb der Schwellwerte waren. Aktuellere Forschungsergebnisse zeigten, dass solche Schallereignisse in Summe doch hörbar waren. Daher werden jetzt zunächst alle Terzpegel ausgewertet und zum Schluss Grenzwerte bzw. Empfehlungen für die ermittelten Beurteilungspegel angegeben.

Eigenschaften von Schall mit tiefen Frequenzen unter 100Hz

- Sie können durch das menschliche Gehör nicht geortet werden. Der Schall ist gefühlt "überall"
- Im Freien haben tiefe Frequenzen eine enorme Reichweite.
- Durch die lange Wellenlänge, "kriecht" der Schall um jede Ecke (Beugungseffekte)
- Je tiefer die Frequenz, desto schwieriger ist die Bekämpfung durch passive Maßnahmen.
- In Räumen bilden sich häufig Resonanzen.

- Typische Dämmstoffe (Mineralwolle/Styropor) sind nahezu wirkungslos.
- Massive Baumaterialien schirmen jedoch gut ab. In Kirchen ist der Verkehrslärm durch die dicken Mauern kaum hörbar.
- Fenster sind hingegen für Frequenzen unterhalb von 100Hz nahezu durchlässig
- Schlafzimmer sind meist mit Decken, Teppichen, Vorhängen etc. ausgerüstet. Hohe Frequenzen werden dadurch stark bedämpft, sind aber für tieffrequenten Schall praktisch wirkungslos. Dadurch tritt Brummen besonders störend in den Vordergrund.

Schall ist bis etwa 20Hz hörbar. Tieffrequentere Signale werden dann als Erschütterungen / Vibrationen wahrgenommen. Die bewusste Wahrnehmung ist umstritten (aktuelle Forschungen gehen von einer Wahrnehmungsgrenze ab 8Hz aus), allerdings scheinen tieffrequente Anteile für Störungen im Wohlbefinden verantwortlich zu sein.

Die Ursachen für Brummen sind meist technischer Natur

- Industrie
- Verkehr
- Windkraftanlagen
- Baumaschinen
- Transformatoren
- Pipelines
- Wärmepumpen
- etc.

Tieffrequenter Schall und Infraschall wird aber auch im hohen Maße durch Wind und Wellen erzeugt, ganz ohne menschliches Einwirken.

Auswertung mit Akulap

Mit Akulap können Sie auf einfache Weise Messberichte für die DIN45680 erstellen

- Grafische Auswahl des Bereichs
- Messung und Bewertung der Terzpegel im Bereich 1Hz bis 100Hz
- Berechnung der Beurteilungspegel
- Berechnung der Zuschläge für spektrale und zeitliche Auffälligkeiten
- Auswertung im erweiterten Frequenzbereich vom 1Hz bis 20Hz
- Ermittlung von hervortretenden Einzeltönen
- Auswertung nach DIN45680:1997 Beiblatt 1

Zusammenfassung der DIN 45680:2020

Die DIN45680:2020 betrachtet den Frequenzbereich in den Terzbändern von 8Hz bis 100Hz. In Sonderfällen werden auch die Bänder 1Hz bis 20Hz gesondert berücksichtigt. Dieser Infraschallanteil ist ausdrücklich **nicht normativ**.

Grundlage der Bewertung nach DIN45680 ist der Beurteilungspegel Lr. Dieser setzt sich zusammen aus:

1. Basiswert L_p
2. Zuschlag für spektrale Auffälligkeit K_f
3. Zuschlag für zeitliche Auffälligkeit K_t
4. Verhältnis von Gesamteinwirkungsdauer und Beurteilungszeit

Berechnung

Das Bewertungsverfahren verwendet:

- Terzbänder 8Hz bis 100Hz
- Frequenzbewertungen: A,C und Z
- Zeitliche Bewertung: energieäquivalenter Mittelwert und Fast (max) im 1s Raster

Basiswert $L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})_{Aeq}$

A-bewerteter Energie-äquivalenter Dauerschallsummenpegel für die Terzbänder mit den nominalen Mittenfrequenzen von 8 Hz bis 100 Hz, in Dezibel

Zuschlag für spektrale Auffälligkeit K_f

Dieser Zuschlag berücksichtigt tonale Komponenten, die zu einer erhöhten Belästigung führen können.

Dieser Zuschlag liegt im Bereich 0 bis 20dB.

Im Gegensatz zu den älteren Versionen der DIN45680 ist die Berechnung gleitend. Die Zuschlag wird immer berechnet und es gibt keine Grenzwerte. In der älteren Fassung von 1997 gab es erhebliche Unterschiede im Ergebnis, je nachdem ob der Grenzwert überschritten war oder nicht. In dieser älteren Fassung konnte es vorkommen, dass ein Geräusch als tonal eingestuft wurde, weil ein einzelner Ton das Kriterium erfüllt hatte. Dieser Ton war jedoch gar nicht für die Belästigung verantwortlich. Trotzdem wurde dann das Geräusch als tonal ausgewertet und führte dann zu Fehlinterpretationen.

Zuschlag für zeitlich Auffälligkeit K_t

Dieser Zuschlag berücksichtigt zeitlich Auffälligkeiten (Impulse /Modulationen), die zu einer erhöhten Belästigung führen können.



Dieser Zuschlag liegt im Bereich 0 bis 10dB.

Zeitlicher Zuschlag aus Beurteilungszeit / Gesamteinwirkdauer

Die Beurteilungspegel berücksichtigt einen Zuschlag, in dem die Gesamteinwirkdauer T_r und die Beurteilungszeit T_e einfließen.

Zeitlicher Zuschlag (in dB) = $10 \cdot \log_{10}(T_e/T_r)$

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels $L_r(8\text{Hz}-100\text{Hz})$ beträgt die Beurteilungszeit für den Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) 16 h, für die Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) 1 h (ungünstigste Stunde), sofern in den einschlägigen Regelwerken keine anderen Festlegungen getroffen sind. Die Beurteilungszeit richtet sich nach den Festlegungen in den einschlägigen Regelwerken.

Messdurchführung

Messorte

Unabhängig von der Art der Schallübertragung (Luft- oder Körperschall) wird das tieffrequente Geräusch innerhalb des Wohngebäudes in dem am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raum nach DIN 4109-1:2018-01 bei geschlossenen Fenstern und Türen und üblicher Raumausstattung gemessen. **Maßgeblich ist der Ort mit der höchsten Belastung im am stärksten betroffenen Raum.**

Welche Stelle im Raum am stärksten betroffen ist, können im Allgemeinen die Bewohner angeben. Fehlen Hinweise, sollten bei der Bestimmung des maßgeblichen Messortes orientierende Messungen in den üblichen Aufenthaltsbereichen der in Frage kommenden Räume vorgenommen werden.

Der Abstand des maßgeblichen Messortes zu reflektierenden Flächen, wie z. B. Wänden, muss **mindestens 0,5m** betragen.

In geschlossenen Räumen treten aufgrund von Raumresonanzen große ortsabhängige Unterschiede im Schalldruckpegel auf (Raummoden). Maximale Werte sind häufig weniger im Raumzentrum, sondern vor allem an den Wänden und in den Ecken zu finden.

Messdauer

Die Messdauer richtet sich nach der Einwirkdauer und der Zeitstruktur des Geräusches am Messort und muss repräsentativ für die Art des Geräusches sein. Sie kann sich aus einzelnen, voneinander getrennten Zeitabschnitten zusammensetzen. Bei periodischen Vorgängen muss sich die Messdauer über mindestens drei typische Geräuschzyklen erstrecken. Bei Vorgängen mit kurzer Dauer müssen die Messdaten für mindestens drei repräsentative Einzelereignisse

bestimmt werden. Anhaltspunkte gibt auch die VDI 3723 Blatt 1 [10]. In der Regel lässt sich aus der Art des Geräusches auf dessen Zeitstruktur (konstant, regelmäßig/unregelmäßig variierend, regelmäßig/unregelmäßig pausierend etc.) schließen oder die Betroffenen können Hinweise dazu geben. Die Messdauer ist so anzulegen, dass der Verlauf innerhalb der Beurteilungszeit vollkommen erfasst ist. Bei Vorkenntnis kann diese wesentlich kürzer sein als die Beurteilungszeit und sich darauf beschränken, die Messung in ein oder mehreren repräsentativen Zeitabschnitten unter Protokollierung der Einwirkdauer durchzuführen. Sollte kein Vorwissen vorhanden sein, so ist gegebenenfalls auch eine Messung über einen mindestens die Beurteilungszeit umfassenden Zeitbereich durchzuführen.

Langzeitmessungen können durchgeführt werden, wenn überhaupt das Auftreten eines Geräusches ermittelt werden soll oder wenn die Quelle und für diese der Ort der höchsten Belastung im Raum bereits bekannt sind, und der genaue zeitliche Verlauf zu ermitteln ist. Eine Langzeitmessung kann zweckmäßig sein, wenn ein Geräusch zu ermitteln ist, dessen Auftreten nicht vorhergesagt werden kann. In diesen Fällen sollten Betroffene den Zeitpunkt des Auftretens des zu den Beschwerden führenden Geräusches dokumentieren, damit dieses in den automatischen Aufzeichnungen identifiziert werden kann.

Fremdgeräusche

Treten am Messort Fremdgeräusche auf und ist die Schallquelle identifiziert, so ist grundsätzlich nur dann zu messen, wenn erwartet werden kann, dass der äquivalente Dauerschallpegel des Fremdgeräusches in jedem für die Beurteilung relevanten Frequenzband um mindestens 6 dB unter dem des zu bewertenden tieffrequenten Geräusches liegt. Dies muss, soweit möglich, vor Beginn der Messung durch Ein- und Ausschalten der entsprechenden Schallquelle überprüft werden. Wird das Fremdgeräusch durch Pausen unterbrochen und ist in diesen Pausen das zu beurteilende Geräusch pegelbestimmend, kann in den Pausen gemessen werden.

Einschwingzeiten und Mittelungszeiten

Bei diesen tiefen Frequenzen werden auch die Einschwingzeiten der Terzfilter entsprechend lang. Daher sind die ersten 5s einer Messung nicht auszuwerten.

Maximal-Kriterium

In der Fassung DIN 45680:1997-03 wurde der L_{pAFmax} als eine maßgebliche Beurteilungsgröße festgelegt. Da hier keine neuen Erkenntnisse vorliegen, wird in Anlehnung an diese Fassung die Größe $L_{p(8Hz-100Hz)AFmax}$ als neue maßgebliche Beurteilungsgröße festgelegt. Aufgrund der in der damaligen Fassung definierten Vorerhebung war gewährleistet, dass nur Geräusche beurteilt wurden, bei denen die Hauptenergie eines Geräusches in einem Frequenzbereich lag, bei dem die Differenz zwischen der C- und dem A-Bewertung mehr als 20 dB betrug. Das ist erst bei Terzen unter 100 Hz der Fall. Da die Vorerhebung aufgrund anderer Schwächen jedoch in diesem Dokument verworfen wurde, ist der L_{pAFmax} nun auf den relevanten Frequenzbereich begrenzt worden, um die Vergleichbarkeit beider Beurteilungsgrößen zu gewährleisten.

Der aus den $L_{pTerzAFmax}$ berechnete $L_{p(8Hz-100Hz)AFmax}$ kann von dem tatsächlichen $L_{p(8Hz-100Hz)AFmax}$ abweichen. Allerdings liegen die möglichen Abweichungen in einem Toleranzbereich, der insbesondere bei tiefen Frequenzen deutlich enger ist als der



Digital Signal Processing Audio Measurements Custom Designed Tools

Akzeptanzbereich für die A-Bewertung nach DIN EN 61672-1:2014-07. Aus diesem Grund ist im tieffrequenten Bereich auch eine rechnerische Wichtung der Terzpegel mit der standardmäßigen A-Bewertung gegenüber einer A-Filterung eindeutig zu bevorzugen.

Bei der Verwendung der Fmax-Ermittlung ist jedoch zu beachten, dass ein einzelnes sehr kurzes Ereignis in einer länger dauernden Messung den Wert des $L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})AF_{\text{max}}$ bestimmen kann, wodurch diese Größe relativ störanfällig ist. Daher ist bei der Ermittlung dieses Wertes besonders darauf zu achten, dass keine Fremdgeräusche wie Türeenschlagen oder Ähnliches diesen Maximalwert bestimmen.

Anhaltswerte

Im Anhang A1 der DIN45680:2020 sind Anhaltswerte für den Beurteilungspegel (Lr) und den Spitzenwert Lp angegeben. Diese Werte gelten für Wohnräume oder Räume mit vergleichbarer Schutzwürdigkeit im Sinne der DIN4109-1-2018-1.

Beurteilungszeit	Lr(8Hz–100Hz) in dB	Lp(8Hz-100Hz)AFmax in dB
06:00 Uhr bis 22:00 Uhr	35	45
22:00 Uhr bis 06:00 Uhr 1 h (ungünstigste Stunde)a	25	35

Im Allgemeinen liegen keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Geräuschimmissionen vor, wenn die Anhaltswerte von den beiden Pegeln Lr(8Hz–100Hz) und Lp(8Hz-100Hz)AFmax nicht überschritten werden.

Die DIN45680 verwendet an dieser Stelle den Begriff „Anhaltswert“. Damit wird ausgedrückt, dass es sich nicht um gesicherte Grenzwerte handelt, sondern um empfohlene Werte, die sich auf die bisherigen Erfahrungen bei der Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft von Anlagen stützen.

Auswertung mit Akulap

Mit Akulap können Sie auf einfache Weise Messberichte für die DIN45680 erstellen

- Messung und Bewertung der Terzpegel im Bereich 1Hz bis 100Hz
- Berechnung der Beurteilungspegel
- Ermittlung der spektralen und zeitlichen Zuschläge
- Auswertung im erweiterten Frequenzbereich (1-20Hz)

Akulap erzeugt ein HTML Dokument, das alle relevanten Messwerte und Grafiken enthält.

Eine Messung und Auswertung mit Akulap besteht aus folgenden Schritten

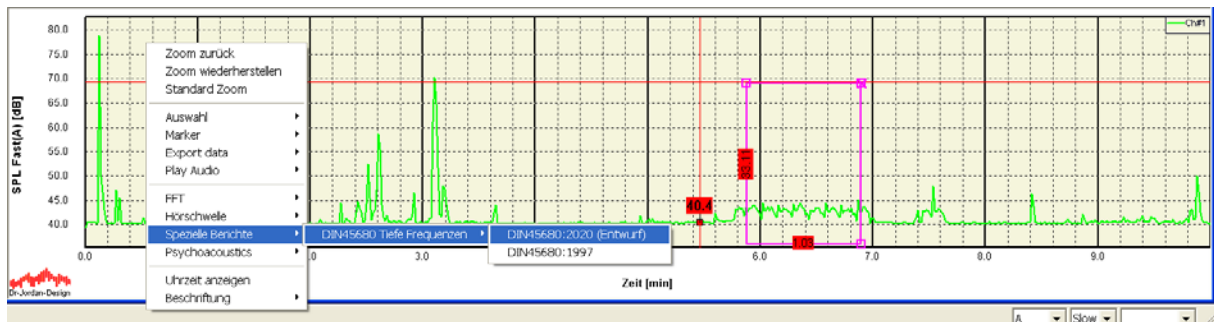
- 1) Start von Akulap
- 2) Kalibrierung mit einem Schallpegelkalibrator
- 3) Durchführung einer Messung mit Terzanalyse
- 4) Speichern einer Messung
- 5) Laden einer Messung
- 6) Auswahl eines Bereichs
- 7) Auswertung nach DIN45680

Die Schritte 1) bis 6) werden in der allgemeinen Dokumentation für Akulap ausführlich beschrieben. Daher beschränken wir uns in dieser Anleitung auf die reine Auswertung.

Laden sie eine Messung und wählen Sie ein Bereich im unteren Fenster durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste.

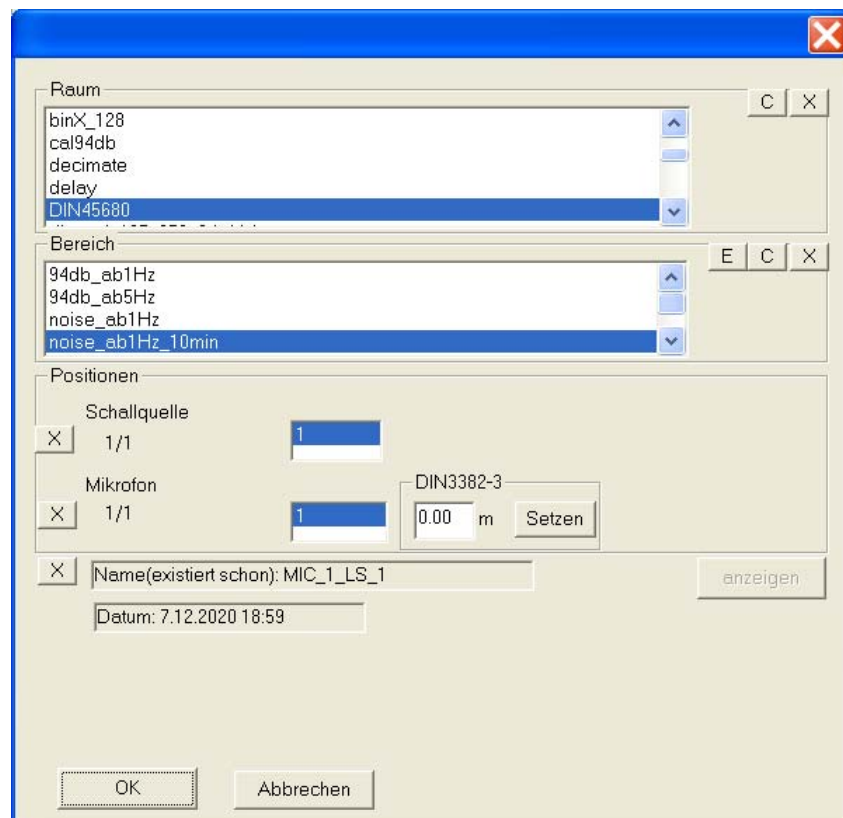


Drücken Sie im unteren Fenster die rechte Maustaste um das Kontextmenü zu öffnen.



Wählen Sie Spezielle Berichte->DIN45680 Tiefe Frequenzen->DIN45680:2020

Sie können im nächsten Schritt den Speicherort angeben. Typischerweise ist das auch die Messung, die Sie geladen haben. Die Messung selbst wird nicht verändert. Es wird lediglich ein Unterordner mit dem Bericht angelegt.



Wählen Sie Ok. Nach kurzer Zeit öffnet sich Ihr Internet-Browser mit dem Bericht. Sie können diesen abspeichern, drucken usw.

Beispiel eines solchen Berichts

DIN45680:2020 (Entwurf) Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen

Einstellungen

Beginn der Messung: Montag, Dezember 07, 2020 18:39:52

Anzahl der Datenpunkte: 4800

Meßintervall: 125ms

Meßdauer: 10m: 0s

Kalibrieroffset: 136.3dB

Version: AkuLap V2021_01_13

Seriennummer: #7967715

Es wurde ein Ausschnitt gewählt

Start Offset 5m:53s

Stop Offset 6m:55s

DIN45680:2020 Auswertung

Beurteilungspegel Lr(8Hz-100Hz)

Der Beurteilungspegel Lr(8Hz-100Hz) ergibt sich dem Basiswert (Lp(8Hz-100Hz)Aeq), dem Zuschlag für spektrale Auffälligkeit (Kf) und dem Zuschlag für zeitliche Auffälligkeit (Kt)

Zusätzlich wird das Verhältnis der Gesamteinwirkungsdauer (Te) zur Beurteilungszeit (Tr) berücksichtigt.

$$Lr(8Hz-100Hz)=Lp(8Hz-100Hz)Aeq+Kf+Kt+10*\log_{10}(Te/Tr)$$

Beurteilungspegel Lr(8Hz-100Hz) tagsüber (6:00-22:00h)

Die Beurteilungszeit (Tr) beträgt 16h

Das Geräusch tritt nur während der Messzeit auf

Gesamteinwirkungsdauer (Te)=0.0h



$L_r(8\text{Hz}-100\text{Hz})=20.9\text{dB}$

Beurteilungspegel $L_r(8\text{Hz}-100\text{Hz})$ nachts (22:00h-6:00h)

Die Beurteilungszeit (T_r) beträgt 1h

Das Geräusch tritt nur während der Messzeit auf

Gesamteinwirkungsdauer (T_e)=0.0h

$L_r(8\text{Hz}-100\text{Hz})=33.0\text{dB}$

Einzelne Parameter

Basiswert $L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})_{Aeq}$

$L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})_{Aeq} = 29.3\text{dB}$

Zuschlag K_f für spektrale Auffälligkeit

$K_f = 11.3\text{dB}$

Zuschlag K_t für zeitliche Auffälligkeit

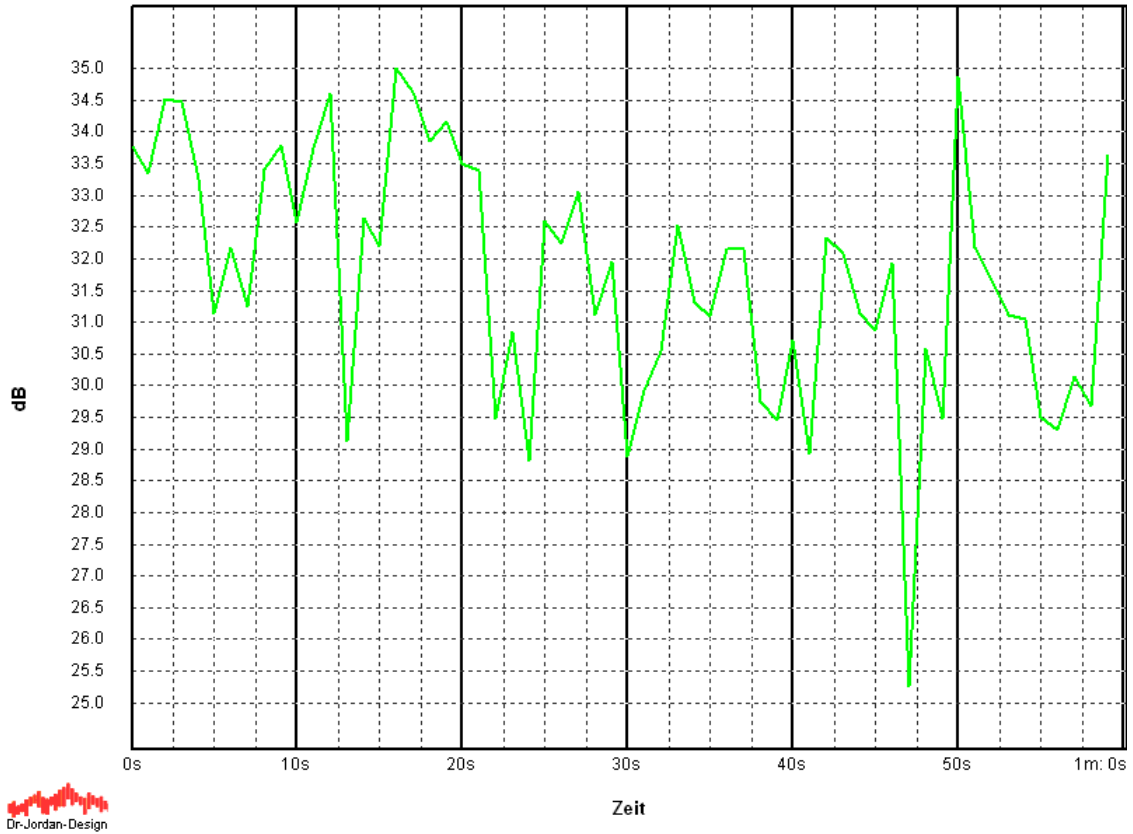
$K_t = 10.0\text{dB}$

Beurteilungsgröße für Maximalpegel von Geräuschen $L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})_{AFmax}$

$L_p(8\text{Hz}-100\text{Hz})_{AFmax} = 35.0\text{dB}$

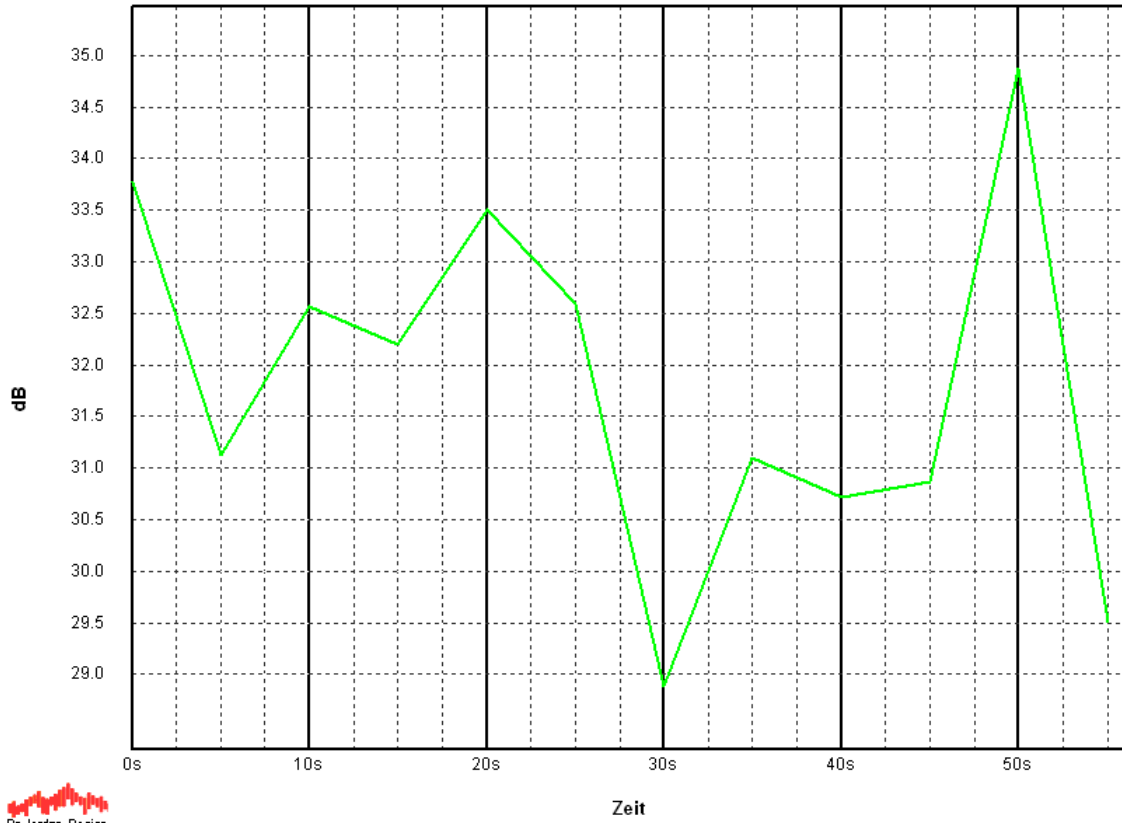
Spektral gemittelter Spitzenwert (AFmax) im 1s Intervall

Lp8Hz_100HzAFmax_1s



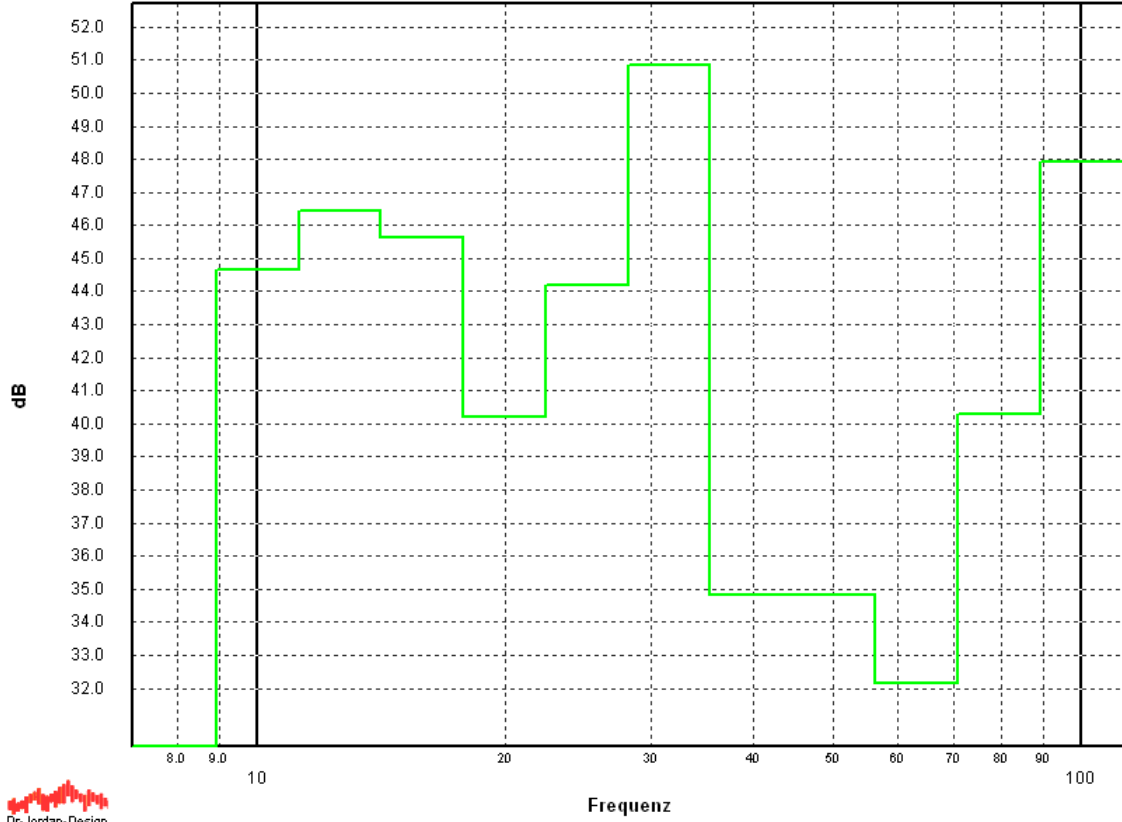
Spektral gemittelter Taktmaximalwert (AF) im 5s Intervall

Lp8Hz_100HzAFT_5s

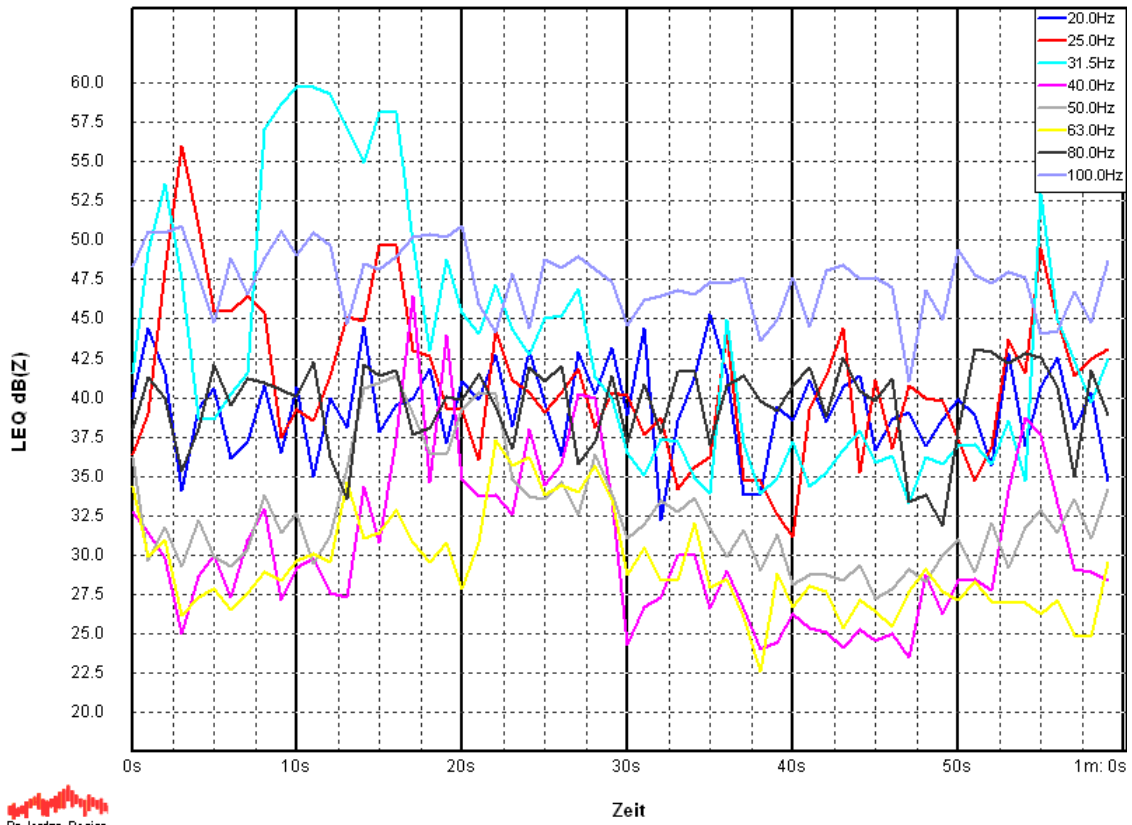
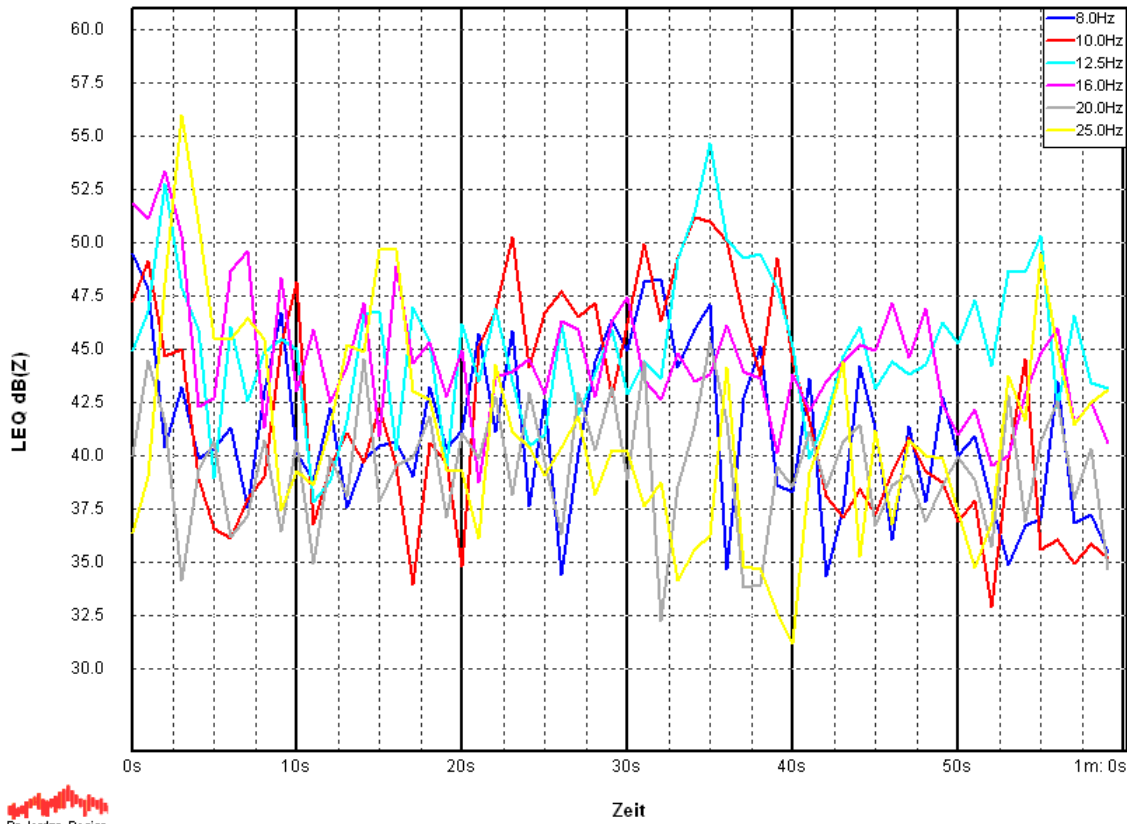


Mittlerer Terzpegel 8Hz-100Hz unbewertet

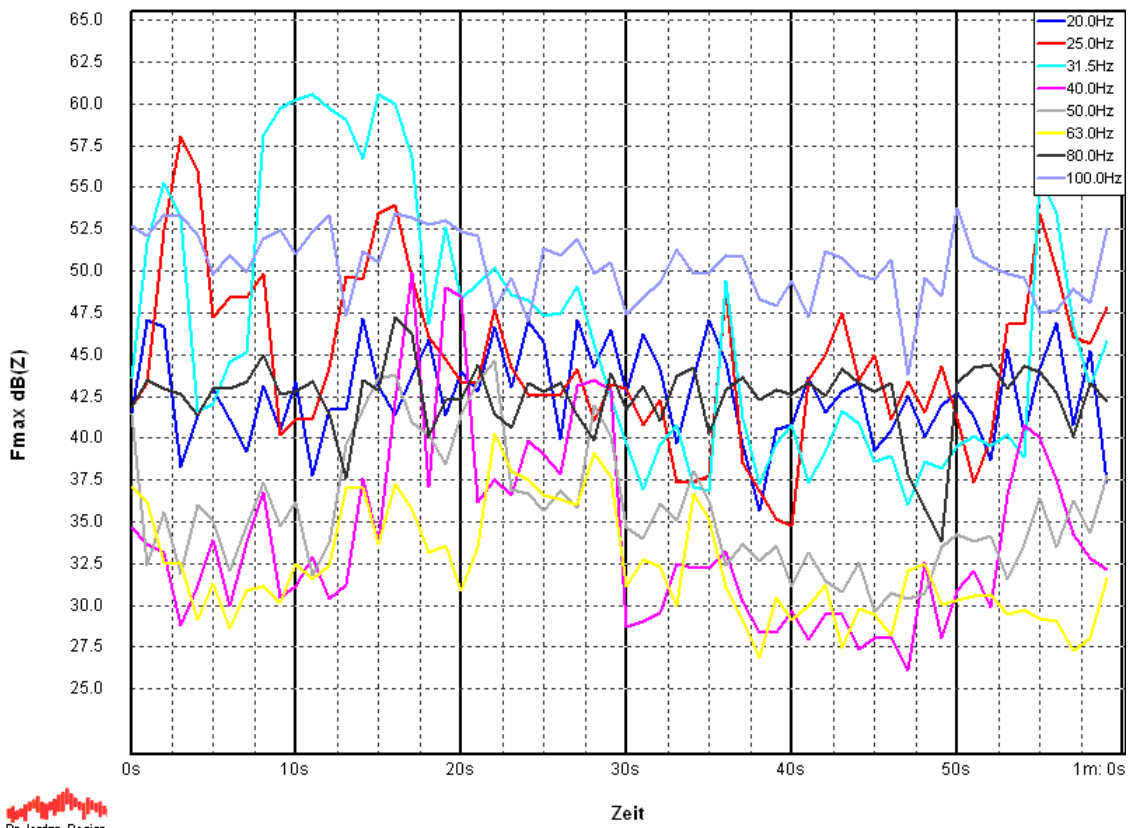
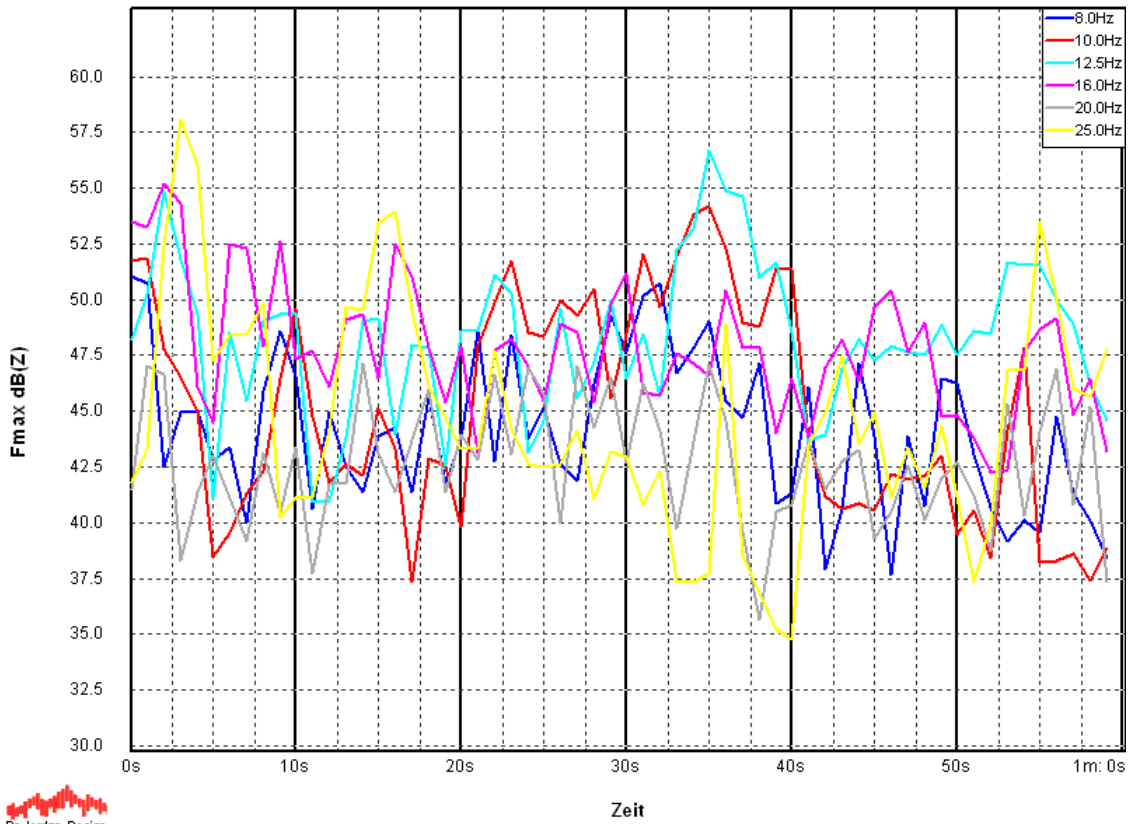
Mittleres Terz-Spektrum



Terzpegel über der Zeit (LEQ) unbewertet



Terzpegel über der Zeit (max Fast) unbewertet



Auswertung im Bereich 1Hz bis 20Hz (informativ)

Basiswert $L_p(1\text{Hz}-20\text{Hz})_{\text{Geq}}$

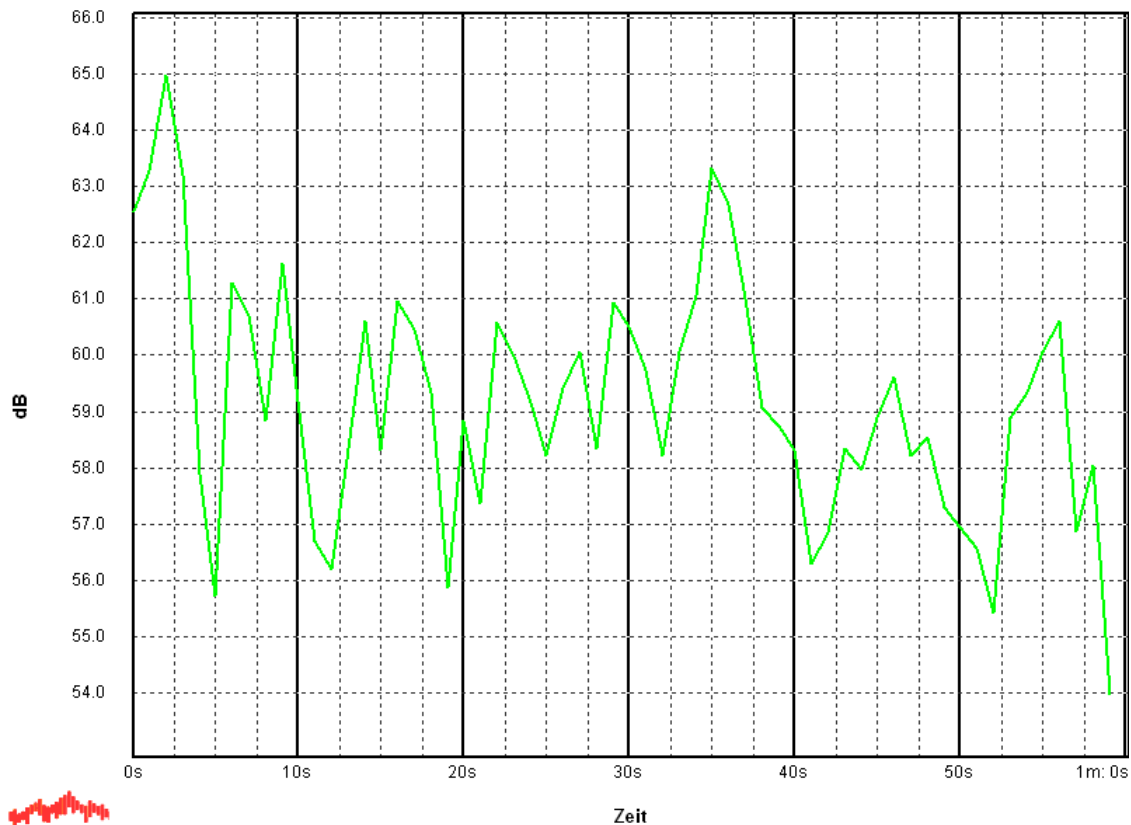
$L_p(1\text{Hz}-20\text{Hz})_{\text{Geq}} = 56.5\text{dB}$

Zuschlag K_t für zeitliche Auffälligkeit

$K_t(1\text{Hz}_20\text{Hz}) = 10.0\text{dB}$

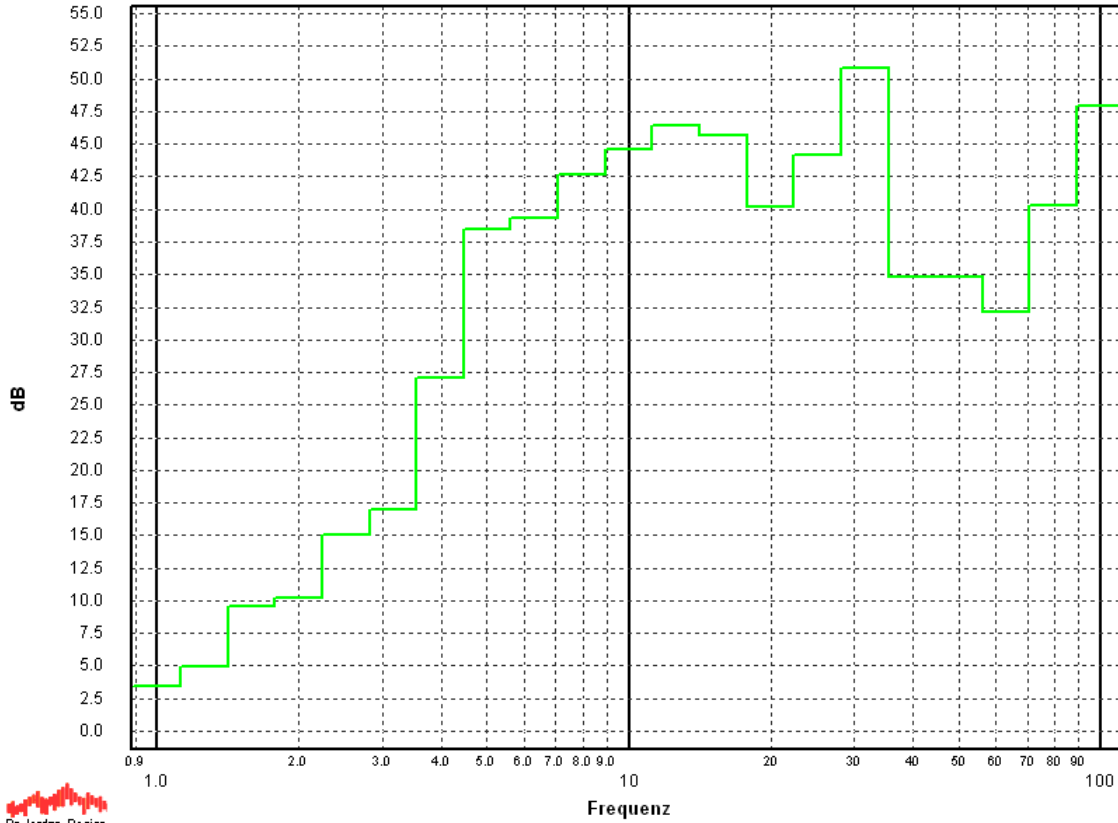
Spektral gemittelter Spitzenwert (GF_{max}) im 1s Intervall

$L_{p1\text{Hz}_20\text{Hz}GF_{\text{max}}_1\text{s}}$



Mittlerer Terzpegel 1Hz-100Hz unbewertet

Mittleres Terz-Spektrum



Hinweis: Eingangskriterium L_{Ceq} - L_{Aeq}

Diese Messwerte werden nur für die DIN45680:1997 und den verworfenen Entwurf von 2013 verwendet.

Für die Auswertung nach DIN45680:2020 hat dies nur informativen Charakter.

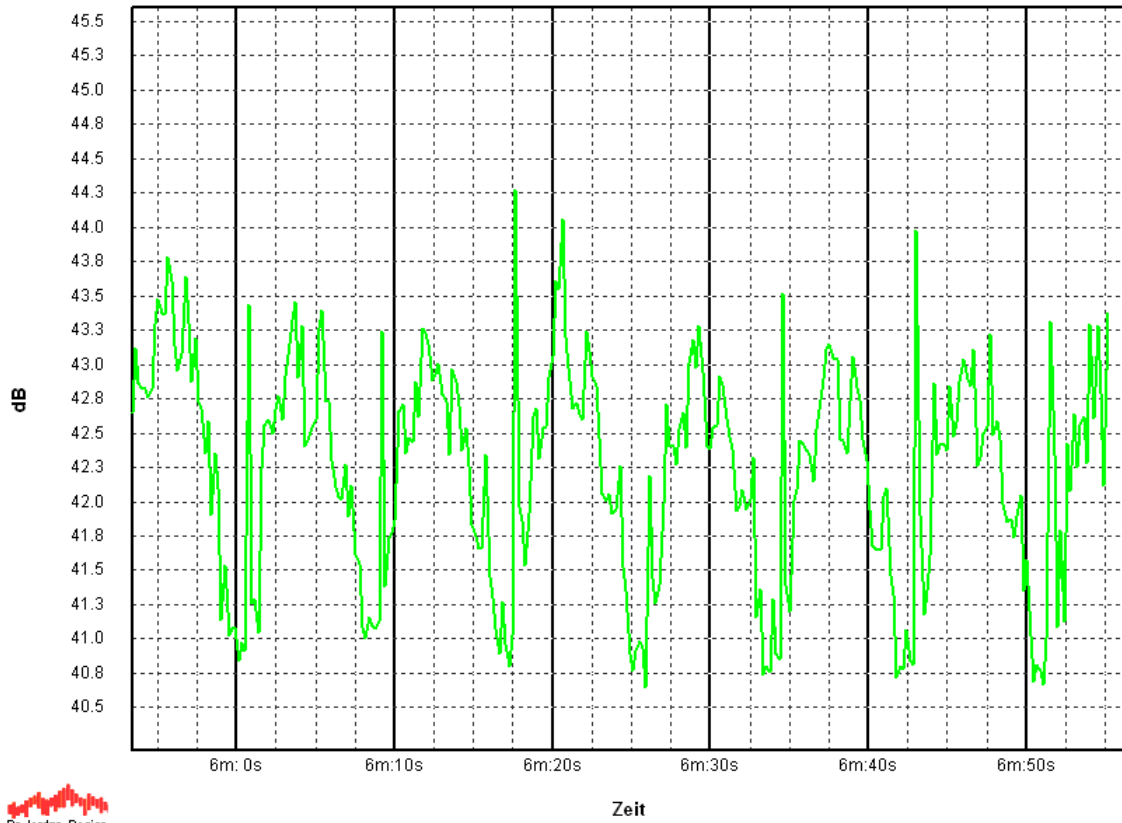
$L_{Ceq}=52.89\text{dB}$

$L_{Aeq}=42.32\text{dB}$

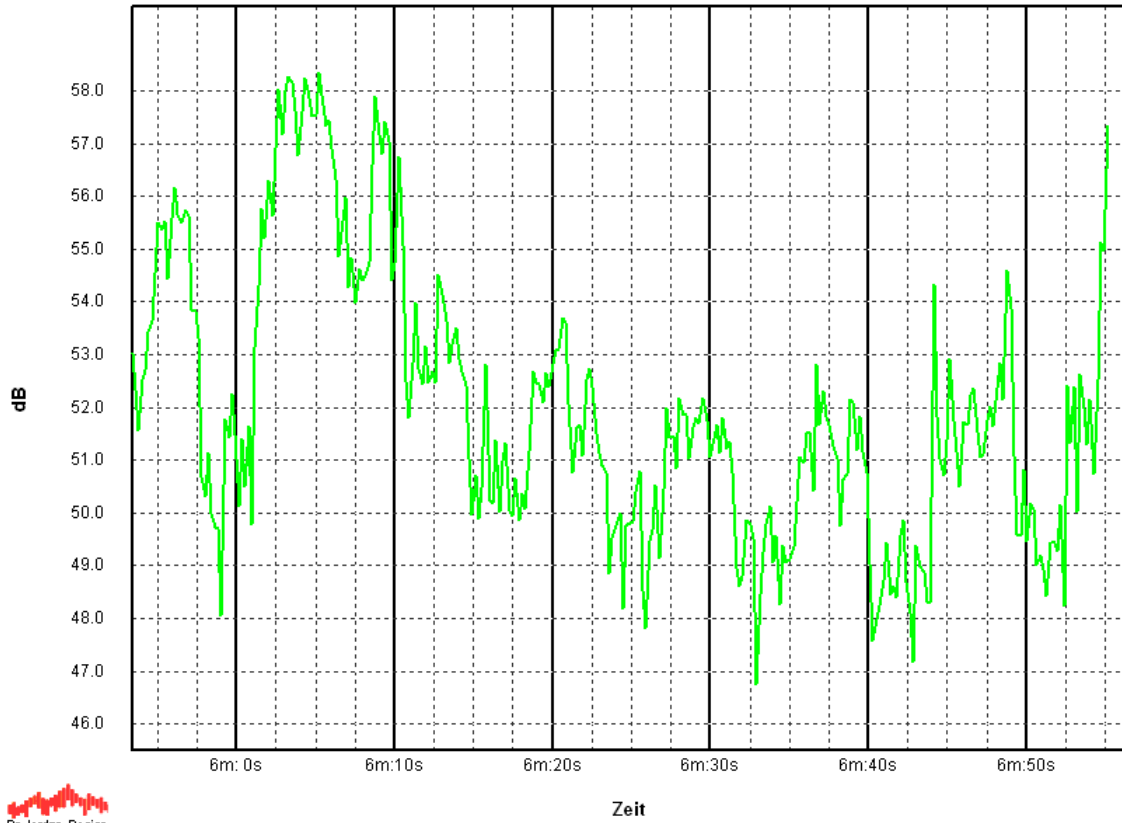
$L_{Ceq} - L_{Aeq} = 10.57\text{dB}$

Pegel-Zeitverläufe

SPL A Fast



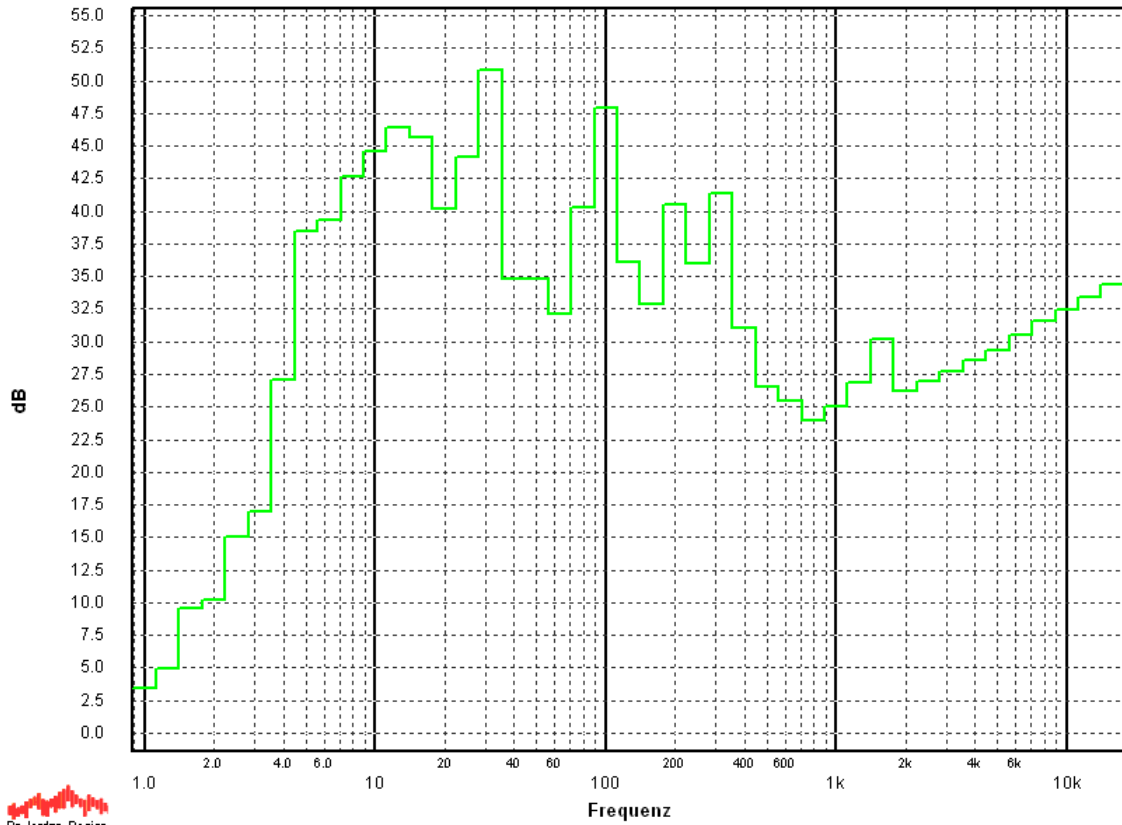
SPL C Fast



Terzspektren

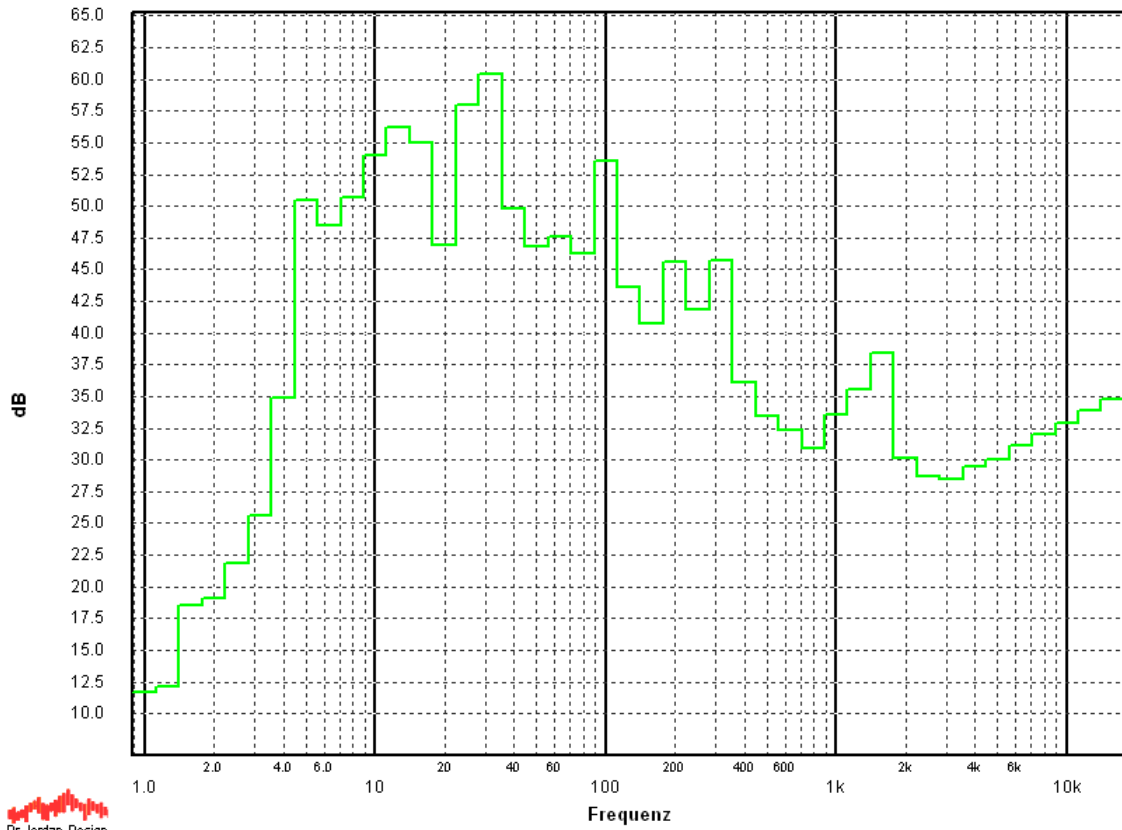
Mittleres Terzspektrum ohne Bewertung

Mittleres Terz-Spektrum



Terzspektrum Peak Fast ohne Bewertung

Terz-Spektrum Peak Fast



Hintergrundwissen: wichtige Messgrößen

Einzelmesswert $LAF(t)$

Beim Einzelmesswert handelt es sich um einen Schalldruckpegel, der zu einem bestimmten Zeitpunkt vom Messgerät erfasst und angezeigt wird. Man spricht dann auch von einem Momentan-Pegel. In schalltechnischen Gutachten oder Berichten erfolgt die Schallpegelangabe mit dem Buchstaben L gefolgt von Indizes welche die Bewertungen kennzeichnen. $LAF(t)$ steht demnach für einen A-bewerteten (im Frequenzbereich) Schalldruckpegel. Eine zeitliche Bewertung (Mittelung) erfolgt mit der Einstellung F (fast=125ms)

Maximalpegel LAF_{max}

Der Maximalpegel LAF_{max} kennzeichnet den höchsten Schalldruckpegel eines Einzelereignisses innerhalb eines Messzeitraumes. Er wird zur Kennzeichnung von kurzzeitigen Geräuschspitzen nach TA Lärm herangezogen.

Mittelungspegel L_{Aeq}

Beim Mittelungspegel handelt es sich um einen durchschnittlichen, während der Messung auftretenden Schalldruckpegel, der aus den Einzelmesswerten nach DIN 45641 im zeitlichen Verlauf gebildet wird. Dabei handelt es sich um eine energetische Mittelung über einen gewissen Zeitraum. Er ist für die Einwirkzeit T_E die typische Kenngröße und wird als L_{Aeq} (energieäquivalenter Dauerschallpegel) angegeben.

Beurteilungspegel L_r

Der Beurteilungspegel L_r ist ein aus dem Mittelungspegel umgerechneter Pegel, bei dem durch Pegelkorrekturen die Einwirkdauer, Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit einzelner Schallquellen, der Anteil der Ruhezeiten und Störgeräusche sowie die Messunsicherheit zusätzlich berücksichtigt werden. Er wird als Beurteilungsgröße für die Lärmsituation mit den vorgegebenen Orientierungs-, Anhalts- oder Immissionsrichtwerten verglichen.